



MD 1832 Y 2025.04.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **1832** (13) **Y**
(51) Int.Cl: *A01C 1/06* (2006.01)
A01N 59/00 (2006.01)
A01G 7/04 (2006.01)
A01P 21/00 (2006.01)
B82Y 5/00 (2011.01)
C01G 49/08 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: s 2023 0064 (22) Data depozit: 2023.07.27 (41) Data publicării cererii: 2025.01.31, BOPI nr. 1/2025	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2025.04.30, BOPI nr. 4/2025
(71) Solicitant: INSTITUȚIA PUBLICĂ UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: GUȚUL Tatiana, MD; ȘIBAEV Alexandr, MD; DVORNIKOV Dmitri, MD; ZAVRAJNÎI Serghei, MD (73) Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (74) Mandatar autorizat: BALAN Mihail	

(54) **Procedeu de tratare a semințelor de porumb înainte de semănat**

(57) **Rezumat:**

Invenția se referă la utilizarea nanotehnologiei în agricultură, în special la procedee de tratare a semințelor, folosind un câmp magnetic în prezența nanoparticulelor de magnetită stabilizate cu polietilenglicol.

Procedeu de tratare a semințelor de porumb înainte de semănat constă în tratarea semințelor cu o soluție coloidală de nanoparticule de magnetită Fe_3O_4 , stabilizate cu polietilenglicol cu o greutate moleculară de 6000 unități, cu concentrația de 5-12,5 mg/L, tratarea se efectuează într-un câmp magnetic cu o inducție de 40-50 μT în intervalul de frecvență de 6-10 Hz timp de 20 de minute.

Revendicări: 1

Figuri: 3

MD 1832 Y 2025.04.30

Descriere:

Invenția se referă la utilizarea nanotehnologiei în agricultură, în special la procedee de tratare a semințelor, folosind un câmp magnetic în prezența nanoparticulelor de magnetită stabilizate cu polietilenglicol.

De mai multe decenii știința agricolă s-a concentrat pe intensificare, adică creșterea randamentelor fără creșterea suprafeței. Evoluțiile moderne în domeniul nanotehnologiei deschid o altă direcție în intensificarea agriculturii.

Astfel, recent s-au efectuat cercetări intensive privind tratarea înainte de însămânțare a semințelor diferitelor culturi, folosind o suspensie de nanoparticule de Fe_3O_4 și prelucrarea acestora cu un câmp magnetic.

Se cunoaște un procedeu de tartare a semințelor de porumb cu nanoparticule de Fe_3O_4 cu expunerea ulterioară la vibrații cu o frecvență de 10 Hz timp de 4 ore pentru a accelera dezvoltarea semințelor de porumb [1].

Dezavantajul acestui procedeu este timpul lung de expunere la vibrații, mai ales dacă se referă la prelucrarea volumelor mari de producție de semințe, de asemenea, în acest procedeu se utilizează concentrații suficient de mari de nanoparticule, de 0,3 g/L.

Cea mai apropiată soluție este procedeu de tartare a semințelor de porumb în care se utilizează acțiunea combinată a unui câmp magnetic alternativ cu nanoparticule de Fe_3O_4 , unde semințele de porumb de zahăr au fost inițial expuse la un câmp magnetic alternativ cu parametri $f=50$ Hz, $B=1$ mT timp de 1 oră și apoi tratate cu nanoparticule de Fe_3O_4 cu o concentrație de 0,1 mg/mL (100 mg/L) [2].

Dezavantajul acestei metode este o inducție a câmpului magnetic suficient de mare și o concentrație mare de nanoparticule de Fe_3O_4 .

Astfel de parametri provoacă stres în semințele procesate.

Sub influența stresului, crește germinarea semințelor și creșterea lor accelerată în primele etape ale dezvoltării.

Experimentele care utilizează acest procedeu au fost efectuate numai în condiții de laborator, fără studii de teren, adică fără însămânțarea semințelor tratate în sol și determinarea mărimii culturii în comparație cu grupul de control.

Solicitantul a efectuat teste pe teren cu semințe tratate cu această metodă și a constatat că randamentul a fost la nivelul grupului de control, unde semințele înainte de plantare au fost înmuiate în apă distilată.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în sporirea eficienței tratării semințelor înainte de însămânțare pentru a obține randamente crescute, respectând în același timp siguranța mediului.

Această problemă se rezolvă prin procedeu de tratare a semințelor de porumb înainte de semănat, care constă în tratarea semințelor cu o soluție coloidală de nanoparticule de magnetită Fe_3O_4 , stabilizate cu polietilenglicol cu o greutate moleculară de 6000 unități, cu concentrația de 5-12,5 mg/L, în care tratarea se efectuează într-un câmp magnetic cu o inducție de 40-50 μ T, cu variația frecvenței de la 6 Hz la 10 Hz și înapoi la fiecare 2 minute, timp de 20 de minute.

Se știe că în celulele organismelor vii, împreună cu procesele biochimice, există procese biofizice care le depășesc în putere și semnificație. De-a lungul dezvoltării vieții pe Pământ, organismele vii au evoluat într-un mediu în care sunt prezente câmpuri electromagnetice de intensitate scăzută, de exemplu, undele Schumann (7,8-8 Hz). Toate procesele care apar în celulele organismelor vii sunt asociate cu astfel de câmpuri naturale.

Eficacitatea efectului asupra semințelor a fost confirmată de o serie de experimente efectuate pe semințe ale unui hibrid de porumb №265 de la Institutul fitotehnic "Porumbeni".

Experimentele au arătat un avantaj semnificativ în germinarea și uniformitatea răsadurilor în comparație cu controlul. În toate exemplele, semințele au fost iradiate timp de 20 de minute cu un câmp magnetic cu inducție de 40-50 μ T în intervalul de frecvență de la 6 Hz la 10 Hz și înapoi la fiecare 2 minute.

Deoarece semnalele active au o intensitate și frecvențe extrem de scăzute, inerente tuturor organismelor vii, acest efect nu poate provoca mutații în celule, iar prezența nanoparticulelor de magnetită ($NpsFe_3O_4/PEG$) - mimetice ale enzimei catalaza - îmbunătățește energia de germinare și germinarea semințelor de porumb hibrid №265.

Avantajul procedurii propus este utilizarea unui generator de câmp magnetic de joasă frecvență de intensitate scăzută, ceea ce a fost confirmat de o serie de experimente.

S-a demonstrat că câmpul magnetic crește permeabilitatea membranei celulare - acest lucru este confirmat de sporirea energiei de germinare și germinării semințelor, precum și de parametri morfologici ai răsadurilor și de sistemul radicular al porumbului.

Îmbunătățirea energiei germinative este rezultatul efectului sinergetic al expunerii simultane a semințelor la nanoparticule de magnetită Fe_3O_4 și un câmp magnetic alternativ.

Nanoparticulele de magnetită Fe_3O_4 /polietilenglicol (Nps Fe_3O_4 /PEG) au fost obținute pe baza unei metode modificate de co-precipitare (T. Gutul, I. Rastemisina, O. Postolachi, A. Nicorici, D. Dvornikov, P. Petrenco. Synthesis and biological application of magnetite nanoparticles. Moldavian Journal of the Physical Sciences, 2015, v. 14, nr. 3-4, p. 177-188), utilizând soluții apoase de sulfat de fier(II) și clorură de fier(III) cu raportul de concentrații de Fe^{2+} : Fe^{3+} de 1:2, în prezența polietilenglicolului (Peg Ms=6000). Sinteza a fost efectuată într-un vas de reacție cu volum de 250 mL, în care 50 mg de pulbere de PEG a fost pre-dizolvată în 200 mL de apă distilată și a fost adăugat sulfat de fier(II) ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 2,7 g la soluția de polietilenglicol. După dizolvarea sării de sulfat de fier(II) a fost adăugată clorura de fier(III) ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 5,4 g, amestecarea a fost efectuată până când sărurile au fost complet dizolvate. Apoi hidroxidul de amoniu (NH_4OH) soluție de 12,5%, în volum de 44 mL, a fost adăugat în vasul de reacție, pulberea neagră de nanoparticule de Nps Fe_3O_4 /PEG s-a precipitat în decurs de 1 oră. Reacția a avut loc la temperatura de 70°C în prezența ultrasunetului, utilizând dispozitivul Elmasonic S100H. Nanoparticulele de Fe_3O_4 /PEG au fost separate de mediul de reacție și spălate cu apă distilată și apoi cu etanol pentru a exclude prezența ionilor de clorură și sulfat, pulberea a fost uscată la 100°C.

Nanoparticulele de magnetită Fe_3O_4 /PEG au fost utilizate pentru a prepara soluția coloidală apoasă cu o concentrație inițială de 50 mg/L, care a fost utilizată ulterior pentru a prepara soluții cu concentrații de 5 mg/L, 12,5 mg/L și 20 mg/L.

Avantajul metodei propuse este:

- reducerea timpului de procesare a semințelor de porumb cu un câmp magnetic la 20 min;
- utilizarea unui câmp magnetic de intensitate mai mică;
- reducerea concentrației de nanoparticule de magnetită stabilizate cu polietilenglicol, iar utilizarea nanoparticulelor acoperite cu un stabilizator face posibilă obținerea unei soluții coloidale stabile fără sedimentarea nanoparticulelor.

Invenția este explicată prin următoarele figuri:

- fig. 1, rezultatele experimentului 1, unde concentrația de Nps Fe_3O_4 /PEG a fost de 5 mg/L;
- fig. 2, rezultatele experimentului 2, unde concentrația de Nps Fe_3O_4 /PEG a fost de 12,5 mg/L;
- fig. 3, rezultatele experimentului 3, unde concentrația de Nps Fe_3O_4 /PEG a fost de 20 mg/L.

Au fost efectuate experimente pe același număr de semințe cu concentrații diferite de Nps Fe_3O_4 /PEG.

Toate experimentele au fost efectuate în trei repetări. Rezultatele au fost procesate folosind programe de calculator Microsoft Excel și prezentate ca medii aritmetice cu deviație standard. Semnificația statistică a diferențelor dintre control și experiment a fost evaluată prin criteriul t-Student. Diferențele au fost semnificative statistic ($p > 0,90$).

Semințele de porumb au fost calibrate în cantitate de 360 de bucăți pentru fiecare experiment. În fiecare experiment, semințele au fost plasate în 9 căni câte 30 în fiecare în trei repetări.

Trei căni din control au fost umplute cu apă distilată, iar în celelalte două cu o soluție coloidală de nanoparticule de concentrații diferite – 5 mg/L, 12,5 mg/L și 20 mg/L.

Volumul de lichid în toate cazurile a fost de 25 mL.

Experiența 1

Varianta 1: semințe + H_2O (apă distilată) (3 căni)

Varianta 2: semințe + Nps Fe_3O_4 /PEG (5 mg/L) + H_2O (3 căni)

Varianta 3: semințe + câmp magnetic + H_2O (3 căni)

Varianta 4: semințe + Nps Fe_3O_4 /PEG (5 mg/L) + H_2O (3 căni) + câmp magnetic.

Semințele înmuiate în variantele 3 și 4 au fost tratate cu un câmp magnetic timp de 20 de minute. Semințele din toate cămile au fost plasate în vase Petri pe un strat de foaie de filtru în aceeași zi și plasate într-o cameră de creștere la $t = +22\text{ }^\circ\text{C}$ și umiditatea de 82-85%, respectiv. După 4 zile energia de germinare a fost testată, iar în a 8-a zi s-a măsurat lungimea coltelui și rădăcina semințelor.

Energia de germinare în cazul control a fost de 90%, iar în cazul semințelor tratate cu un câmp magnetic și Nps Fe_3O_4 /PEG la o concentrație de 5 mg/L de 98%. Rezultatele măsurătorilor lungimii rădăcinii și coltelui sunt prezentate în fig. 1.

Experiența 2

Varianta 1: semințe + H_2O (apă distilată) (3 căni)

Varianta 2: semințe + Nps Fe_3O_4 /PEG (12,5 mg/L) + H_2O (3 căni)

Varianta 3: semințe + câmpul magnetic + H_2O (3 căni)

Varianta 4: semințe + Nps Fe_3O_4 /PEG (12,5 mg/L) + H_2O (3 căni) + câmp magnetic.

Semințele înmuiate în variantele 3 și 4 au fost tratate cu un câmp magnetic timp de 20 de minute. Semințele din toate cămile au fost plasate în vase Petri pe un strat de foaie de filtru în aceeași zi și plasate

într-o cameră de creștere la $t=+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ și umiditatea de 82-85%, respectiv. După 4 zile energia de germinare a fost testată, iar în a 8-a zi s-a măsurat lungimea coltelui și a rădăcinii.

Energia de germinare în control a fost de 90,4%, iar la semințele tratate cu câmp magnetic și NpsFe₃O₄/PEG la o concentrație de 12,5 mg/L de aproximativ 96%. Rezultatele măsurătorilor lungimii rădăcinii și coltelui sunt prezentate în fig. 2.

Experiența 3

Varianta 1: semințe + H₂O (apă distilată) (3 căni)

Varianta 2: semințe + NpsFe₃O₄/PEG (20 mg/L) + H₂O (3 căni)

Varianta 3: semințe + câmp magnetic + H₂O (3 căni)

Varianta 4: semințe + NpsFe₃O₄/PEG (20 mg/L) + H₂O (3 căni) + câmp magnetic.

Semințele înmuiate în variantele 3 și 4 au fost tratate cu un câmp magnetic timp de 20 de minute. Semințele din toate căniile au fost plasate în vase Petri pe un strat de foaie de filtru în aceeași zi și plasate într-o cameră de creștere la $t=+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ și, respectiv, umiditatea de 82-85%, respectiv. După 4 zile energia de germinare a fost testată, iar în a 8-a zi s-a măsurat lungimea coltelui și a rădăcinii.

Energia de germinare în cazul martor a fost de 81,3%, iar în cazul semințelor tratate cu câmp magnetic și NpsFe₃O₄/PEG la o concentrație de 20 mg/mL de aproximativ 89%. Rezultatele măsurării lungimii rădăcinii și coltelui sunt prezentate în fig. 3.

Din graficele din figurile 1, 2 și 3 se poate observa că la o concentrație de NpsFe₃O₄/PEG egală cu 20 mg/L tulpina și rădăcina răsadurilor sunt mai mici decât proba de control.

Astfel, este evident că cel mai bun rezultat este obținut la o concentrație de NpsFe₃O₄/PEG de la 5mg/L la 12,5 mg/L.

Testele de teren la câmpul experimental (satul Leordoia, Raionul Călărași) au arătat următoarele:

Tipul tratamentului semințelor	Control, H ₂ O	NpsFe ₃ O ₄ /PEG	Câmp magnetic	NpsFe ₃ O ₄ /PEG + Câmp magnetic
Randament, C/ha	68,0	78,0	81,3	89,0

Astfel, este evident că tratarea semințelor înainte de semănat cu o combinație simultană a unui câmp magnetic de joasă frecvență cu concentrații scăzute de magnetită oferă cel mai bun rezultat nu numai în germinarea semințelor și dezvoltarea lor timpurie, ci și cel mai bun rezultat în randament, care în cele din urmă interesează producătorii agricoli.

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Гелюх Т.М. Влияние наночастиц Fe₃O₄ на онтогенез кукурузы сахарной (Zea mays L.). Вестник СНО ДонНУ, 2021, nr. 13, v. 1, p. 47-52
2. Котюк П.Ф., Корниенко В.О. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля с наночастицами Fe₃O₄ (cit) на онтогенез и морфометрию кукурузы сахарной. Актуальные вопросы биологической физики и химии, 2022, v. 7, nr. 1, p. 45-49

(57) Revendicări:

Procedeu de tratare a semințelor de porumb înainte de semănat, care constă în tratarea semințelor cu o soluție coloidală de nanoparticule de magnetită Fe₃O₄, stabilizate cu polietilenglicol cu o greutate moleculară de 6000 unități, cu concentrația de 5-12,5 mg/L, tratarea se efectuează într-un câmp magnetic cu o inducție de 40-50 μT , cu variația frecvenței de la 6 Hz la 10 Hz și înapoi la fiecare 2 minute, timp de 20 de minute.

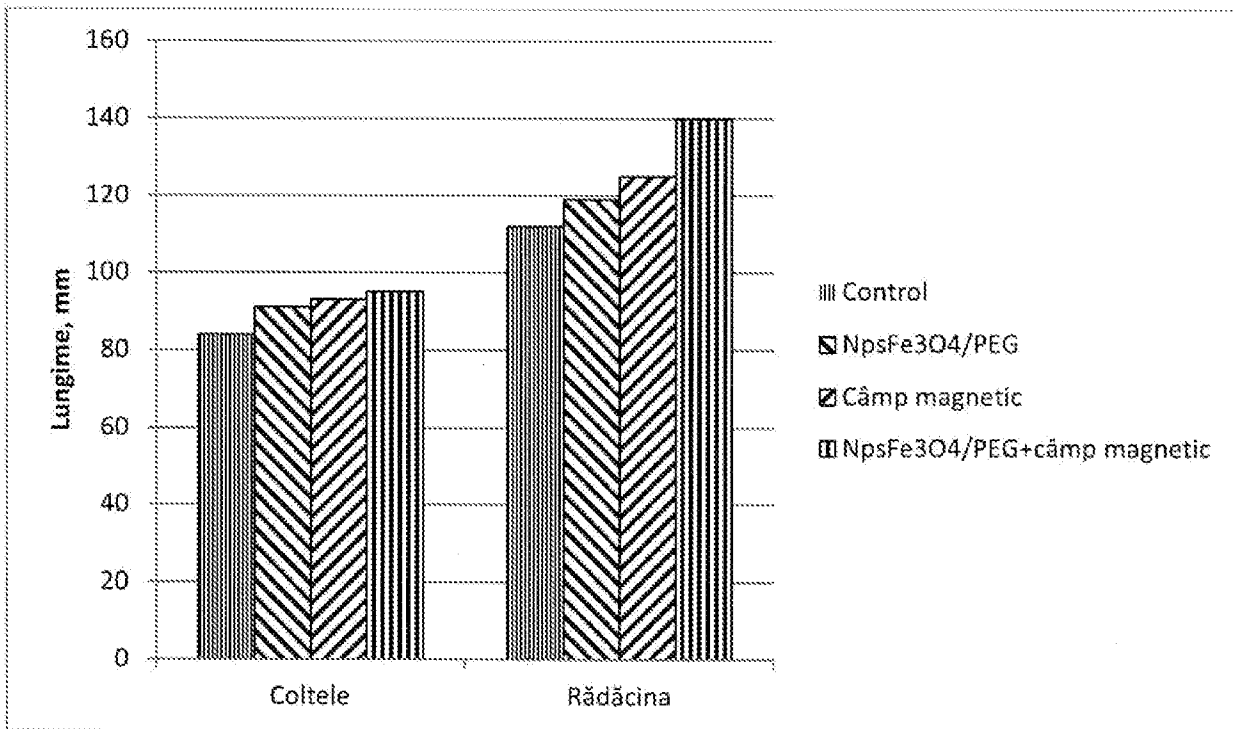


Fig. 1

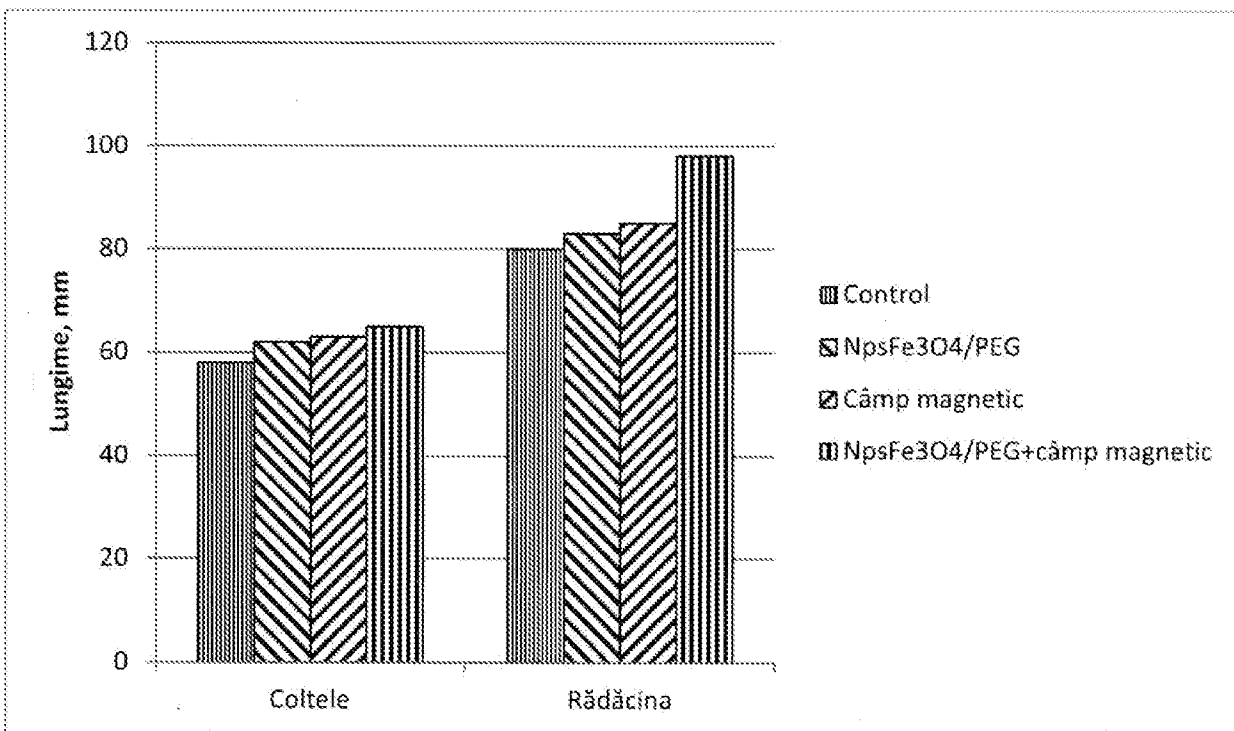


Fig. 2

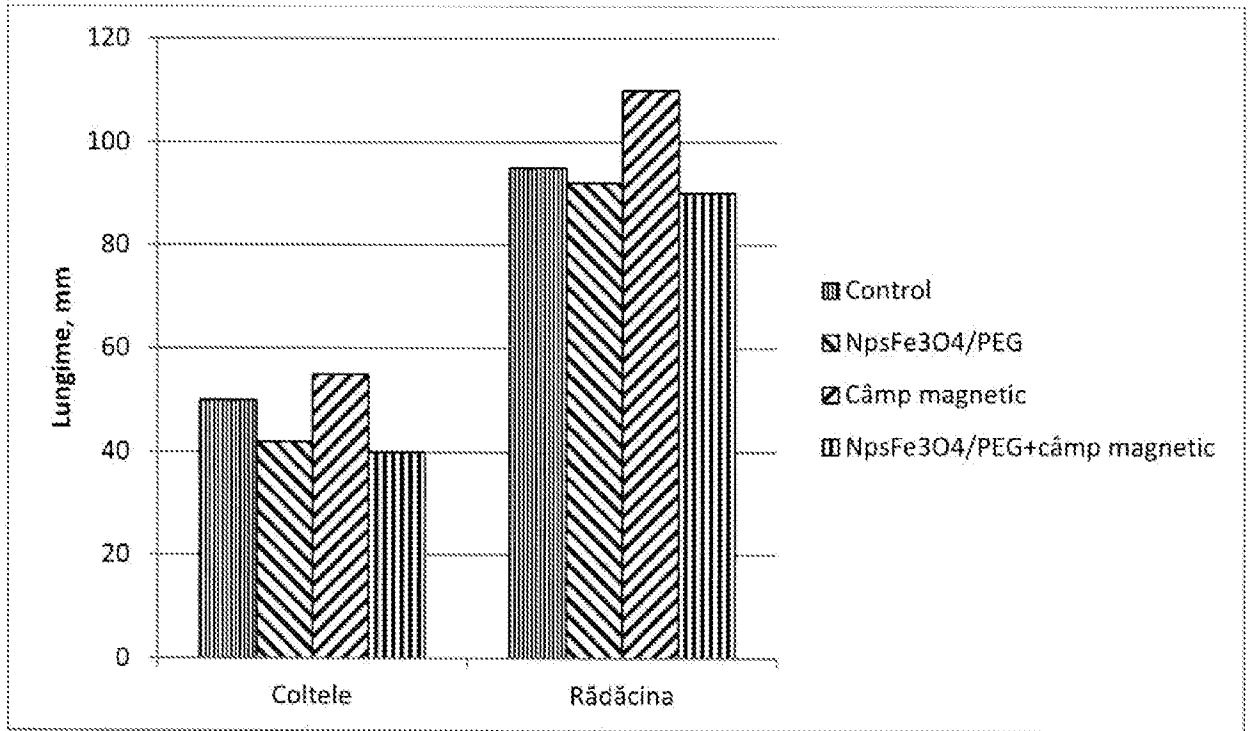


Fig. 3

RAPORT DE DOCUMENTARE

I. Datele de identificare a cererii		
(21) Nr. depozit: s 2023 0064		
(22) Data depozit: 2023.07.27		
(71) Solicitant: INSTITUȚIA PUBLICĂ UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD		
(54) Titlu: Metodă de tratare a semințelor de porumb înainte de semănat		
II. Clasificarea obiectului invenției:		
(51) Int.Cl: <i>A01C 1/06</i> (2006.01) <i>A01P 21/00</i> (2006.01) <i>A01N 59/00</i> (2006.01) <i>B82Y 5/00</i> (2011.01) <i>A01G 7/04</i> (2006.01) <i>C01G 49/08</i> (2006.01)		
III. Colecții și Baze de date de brevete cercetate (denumirea, termeni caracteristici, ecuații de căutare reprezentative)		
MD - Intern « Documentare Invenții » (inclusiv cereri nepublicate; trunchiere automată stânga/dreapta): A01C 1/06, A01N 59/00, A01G 7/04, A01P 21/00, B82Y 5/00, C01G 49/08 magnetit, Fe ₃ O ₄ , magnetic, porumb		
EA, SU (Eapatis): A01C1/06, A01N59/00, A01G7/04, A01P21/00, B82Y5/00, C01G49/08 магнетит, Fe ₃ O ₄ , магнитн*, кукуруза		
IV. Baze de date și colecții de literatură nonbrevet cercetate		
www.google.com		
V. Documente considerate a fi relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A, D	Гелюх Т.М. Влияние наночастиц Fe ₃ O ₄ на онтогенез кукурузы сахарной (<i>Zea mays L.</i>). Вестник ЧОУ ДонНУ, 2021, nr. 13, v. 1, p. 47-52	1
A, D, C	Котюк П.Ф., Корниенко В.О. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля с наночастицами Fe ₃ O ₄ (cit) на онтогенез и морфометрию кукурузы сахарной. Актуальные вопросы биологической физики и химии, 2022, том 7, № 1, с. 45-49	1
A	MD 1059 Y 2016.08.31	1
A	MD 3790 F1 2009.01.31	1

A	MD 641 Y 2013.06.30	1
A	Шиббаева И., Шиббаев А., Мелека А., Крючков О. Применение низкочастотного магнитного поля малой интенсивности для повышения качественных и количественных показателей возделывания кукурузы. Conferința Aspecte ameliorative în ameliorarea plantelor, Pașcani, Moldova, 6.09.2018, p. 181-189, găsit în Internet la 11.04.2024, URL: < https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/93688 >	1
A	RU 2254698 C1 2005.06.27	1
A	T. Gutul, I. Rastemisina, O. Postolachi, A. Nicorici, D. Dvornikov, P. Petrenco. Synthesis and biological application of magnetite nanoparticles. Moldavian Journal of the Physical Sciences, 2015, v. 14, nr. 3-4, p. 177-188	1

*** categoriile speciale ale documentelor citate:**

A – document care definește stadiul anterior general	T – document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria pe care se bazează invenția
X – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat în considerație de unul singur	E – document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta dată
Y – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe documente de aceeași categorie	D – document menționat în descrierea cererii de brevet
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expoziție sau la orice alte mijloace de divulgare	C – document considerat ca cea mai apropiată soluție
	& – document, care face parte din aceeași familie de brevete
P - document publicat înainte de data de depozit, dar după data priorității invocate	L – document citat cu alte scopuri

Data finalizării documentării, 13.12.2024

Consultantă principală, GUȘAN Ala	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">Document semnat digital</div>
-----------------------------------	---